

ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO
DE DRENAGEM DA FAIXA DE DOMÍNIO
(LADO ESQUERDO) DA RODOVIA DF-250 NO
SEGMENTO COMPREENDIDO ENTRE O
KM 1,35 AO KM 5,2, PARA
RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA



**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETÁRIA DE TRANSPORTE E MOBILIDADE
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO DISTRITO FEDERAL**

ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE DRENAGEM DA FAIXA DE DOMÍNIO (LADO ESQUERDO) DA RODOVIA DF-25NO SEGMENTO COMPREENDIDO ENTRE O KM 1,35 AO KM 5,2, PARA RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

Rodovia: DF-250

Trecho: Segmento compreendido entre o km 1,35 ao km 5,2

Código:

Extensão: 3,85 km

PRODUTO 05 – PROJETO EXECUTIVO

TOMO II

TEC - Especificações Técnicas e Plano de Execução da Obra

Novembro de 2021



Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	1
2.	IDENTIFICAÇÃO	1
3.	INTRODUÇÃO	2
3.1.	Objetivos e escopo do trabalho	2
3.2.	Conteúdo do presente relatório	2
4.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	4
4.1.	Terraplenagem e transporte	4
4.2.	Serviços preliminares	7
4.3.	Demolição de pavimentos	8
4.4.	Rede coletora - bueiros e ramais	11
4.5.	Pocos de visita e chaminé	19
4.6.	Bacias de retenção	21
4.7.	Reconstituição de pavimentos	24
4.8.	Obras complementares	39
4.9.	Instalação canteiro de obras	42
5.	PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA	43
6.	ANEXOS	46
6.1.1.	Anexo I - Gráfico de Grantt	47
6.1.2.	Anexo II – Gráfico de Grantt (tolerâncias)	48
7.	ENCERRAMENTO	49



Lista de Quadros

Quadro 1 - largura de fundo de valas (BSTC e BTTC)	12
Quadro 2 – Especificações técnicas do Terramesh® Verde	22
Quadro 3 – Especificações técnicas do gabiões tipo Caixa	22
Quadro 4 – Especificações técnicas do gabiões tipo colchão.....	23
Quadro 5 - Granulometria do solo	33



1. Apresentação

A Prisma Consultoria e Engenharia Ltda., em cumprimento ao contrato nº 002/2021 DER/DF, processo SEI nº 00113-00005459/2018-79, cujo objeto de contratação é a **ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE DRENAGEM DA FAIXA DE DOMÍNIO (LADO ESQUERDO) DA RODOVIA DF-25NO SEGMENTO COMPREENDIDO ENTRE O KM 1,35 AO KM 5,2, PARA RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA**, vem apresentar o **PRODUTO 05 – PROJETO EXECUTIVO - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA**, em conformidade com o termo de referência (Anexo VII) do edital Convite nº004/2020.

2. Identificação

Empreendedor	
Razão Social:	Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal –
CNPJ:	00.070.532/0001-03
Endereço:	SAM Bloco “C”, Edifício Sede do DER/DF, Setor Complementares – Brasília/DF
Telefone:	(61) 3111 550
Executores do Contrato:	Danielle Talita de Lima Ferreira Wellington Rodrigues dos Santos

Empresa Responsável pela Elaboração dos Projetos	
Razão Social:	Prisma Consultoria e Engenharia Ltda.
CNPJ:	02.429.986/0001-45
Endereço:	SAUS, Qd.04, Bloco A. Ed. Victória Office Tower, sala 124, Brasília/DF – CEP: 70.070-938
Telefone:	(61) 3201 - 8700
Responsáveis Técnicos:	Marco Antônio Macêdo Diniz – CREA: 181.328/D-SP Rodrigo de Souza Macedo Diniz – CREA: 19.892/D-DF Gustavo de Souza Macedo Diniz – CREA: 23.687/D-DF



3. Introdução

3.1. Objetivos e escopo do trabalho

O presente caderno tem como objetivo geral a apresentação das especificações técnicas de materiais e serviços, bem como o plano de execução da obra do sistema de drenagem da faixa de domínio (lado esquerdo) da rodovia DF-250 no segmento compreendido entre o km 1,35 ao km 5,2.

No primeiro tópico - Especificações Técnicas - são apresentadas as especificações técnicas necessárias à aquisição de todos os materiais e equipamentos. Este tópico estabelece também os procedimentos e as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução de todos os serviços definidos no projeto executivo, sendo abordado:

- Generalidades: caracterização dos serviços, suas aplicações e materiais de construção; equipamentos de obras civis: indicação do tipo de equipamento a empregar em cada etapa de serviço;
- Execução: detalhamento da sequência e conteúdo dos planos de execução, incluindo os serviços precedentes; controle: estabelecimento dos parâmetros de controle e suas tolerâncias; e
- Medição e pagamento: definição dos critérios de medição e formas de pagamento.

No segundo tópico - Plano de Execução da Obra - são apresentados:

- Os elementos necessários à implantação da obra;
- Plano de Contingências;
- Plano de operação durante obras;
- Minuta do Termo de Referência para licitações de obras e de serviços.

3.2. Conteúdo do presente relatório

Para uma melhor compreensão o conteúdo deste relatório está distribuído de acordo com os Tópicos:

- Capítulo 1 – Apresentação;
- Capítulo 2 – Identificação;
- Capítulo 3 – introdução;
- Capítulo 4 – Especificações Técnicas;



- Capítulo 5 – Plano de Execução da Obra;
- Anexos;
- Encerramento.



4. Especificações técnicas

Os serviços serão executados de acordo com os projetos executivos a serem fornecidos pelo DER/DF, as Normas e Especificações Cabíveis, o “Manual de Construções de Obras de Arte Especiais do DNER”, de 1996, as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), demais documentos de Instituições e Associações de renome mundial, bem como as orientações da Fiscalização deste Departamento. As especificações/normas técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Para execução da obra a CONTRATADA, deverá seguir fielmente aos projetos executivos, e quaisquer alterações realizadas, deverão constar no diário de obra com a devida justificativa técnica, sendo indispensável a comunicação ao DER-DF.

4.1. Terraplenagem e transporte

4.1.1. Cortes

4.1.1.1. Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria, carga e transporte de material de 1ª :

- DMT de 200 a 400 m;
- DMT de 400 a 600 m;
- DMT de 600 a 800 m;
- DMT de 800 a 1.000 m;
- DMT de 1.000 a 1.200 m;
- DMT de 1.200 a 1.400 m;
- DMT de 1.400 a 1.600 m;
- DMT de 1.600 a 1.800 m;
- DMT de 1.800 a 2.000 m;
- DMT de 2.000 a 2.500 m;

A escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria deverá ser executada de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 106/09 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço /



Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Os cortes das bacias de retenção deverão obedecer às coordenadas e cotas indicadas no projeto. Os sistemas de controle de vazão projetados nos talwegues poderão ser deslocados para montante ou jusante com o objetivo de se adequarem à topografia do local, bem como para minimizarem a supressão vegetal.

As escavações devem ser efetuadas por processo mecânico, salvo nos trechos de mata preservada e onde for impossível o emprego de máquina, ou seja, nos casos de interferência ou proximidade com outras redes de infraestrutura, ou de redes muito próximas dos postes, ou ainda, por qualquer outro motivo, não houver condições para o emprego de escavação mecânica. Nestes casos, será permitido o emprego de escavação manual.

Quanto à classificação do material os cortes serão:

Primeira Categoria – compreendem solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados, ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

Segunda Categoria – compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2,00m³ e os matacões, ou pedras de diâmetros médios compreendidos entre 0,15 e 1,00 metros.

Terceira Categoria – compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetros médio superior a 1,00m, ou de volume igual ou superior a 2,00m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Material de escavação dos cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume, ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível. O excedente deverá ser transportado para pátio do Parque Rodoviário do 2º Distrito devendo ser objeto de medição específica.

As áreas a ser objeto de escavação, para efeito da implantação do segmento de corte reportado, devem se apresentar convenientemente desmatadas e destocadas e



estando o respectivo entulho removido, na forma do disposto na Norma DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem – Serviços Preliminares – Especificação de Serviço.

Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,60 m, em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, os quais devem ser objeto de fixação no projeto de engenharia ou em sua revisão.

Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto de engenharia, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração posterior da inclinação só deve ser efetivada, caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar. Os taludes devem se apresentar com a superfície devidamente desempenada, obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

Durante as operações de escavação devem ser tomados os cuidados especiais, no sentido de que à medida que os cortes venham sendo executados, os taludes se apresentem sempre com a devida inclinação. À medida que o corte for sendo rebaixado, a inclinação do talude deve ser acompanhada e verificada, mediante a utilização de gabarito apropriado e procedendo-se as eventuais correções

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. Referida operação deve ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro, observada a respectiva Nota de Serviço e submetido ao mesmo processo de compactação preconizado na Norma DNIT- 108/2009 - ES – Terraplenagem - Aterros.

Recomendam-se para a execução da imprimação os seguintes equipamentos:

- a) tratores equipados com lâminas;
- b) escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos;
- c) pá carregadeira;
- d) tratores e moto-niveladoras para escarificação;
- e) retroescavadeira ou valetadeira;



f) caminhão basculante;

A medição realizar-se-á pela determinação do volume de material extraído e a respectiva dificuldade de extração e a distância de transporte percorrida, entre o corte e o local de deposição, medido e avaliado no corte (volume “in natura”), em metros cúbicos (m³) efetivamente cortados, incluindo a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.

4.2. Serviços preliminares

4.2.1. Limpeza mecanizada da camada vegetal

A limpeza da camada vegetal deverá ser executada de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 104/09 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Compreende a retirada de camada superficial de solo, que contém matéria orgânica, nutrientes minerais e microrganismos, presente nas áreas destinadas a implantação das bacias de retenção e rede de drenagem. Este material juntamente com os restos da vegetação (folhas, pequenos galhos, capim), deverá, quando possível, ser reutilizado, na recuperação das áreas de interesse e/ou espalhados dentro da faixa de domínio.

O material resultante desta operação que não possua características de material lenhoso deverá ser depositado em local apropriado indicado pela fiscalização visando posterior aproveitamento na recuperação de áreas degradadas afetadas pela obra.

A fiscalização deve assinalar, mediante caiação, as árvores que devem ser preservadas. A devida atenção deverá ser dada às árvores a serem preservadas, linhas físicas aéreas ou construções circunvizinhas, tomando-se os cuidados necessários para evitar danos à essas estruturas.

Os procedimentos gerais para os serviços deverão obedecer às especificações descritas no Plano de Supressão Vegetal, constante do Relatório do Inventário Florístico. Devendo ser elaborado, pela equipe de Meio Ambiente da empresa contratada, o correspondente Relatório de Supressão Vegetal. O material lenhoso inventariado (toras e toretes), e descrito no Relatório do Inventário Florístico, o qual subsidiará a emissão da correspondente Autorização de Supressão Vegetal – ASV,



deverá ser encaminhado ao Pátio de Estocagem do DER/DF, localizado no Parque Rodoviário, após a emissão do Documento de Origem Florestal - DOF. A emissão do Documento de Origem Vegetal – DOF é de responsabilidade da DIMAM/SUTEC/DER-DF.

As áreas de interesse para movimentação de terra / bota-espera deverão ser localizadas, preferencialmente, dentro da faixa de domínio ao longo da rodovia, ou em locais específicos definidos em projeto e obedecer à especificação DNIT 107/2009-ES, bem como no que se refere à sua recuperação ambiental.

As operações devem ser executadas utilizando-se tratores de esteiras, com lâminas, complementados com o emprego de serviço manual.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros quadrados (m²) efetivamente limpos, incluindo a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.

4.3. Demolição de pavimentos

4.3.1. Fresagem contínua de revestimento asfáltico

A fresagem deverá ser executada de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 159/11 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

A fresagem a frio é a operação em que é realizado o corte ou desbaste de uma ou mais camada(s) do pavimento asfáltico, por processo mecânico a frio.

As áreas a serem fresadas devem ser delimitadas com eventuais ajustes, definidos no campo, pelo DNIT.

Quando o material da fresagem for destinado à reciclagem, anteriormente à fresagem deve ser retirado o excesso de sujeira e resíduos da superfície do pavimento, por meio de varrição mecânica.

A fresagem do revestimento, na espessura recomendada pelo projeto, deve ser iniciada na borda mais baixa da faixa de tráfego, com a velocidade de corte e avanço regulados a fim de produzir granulometrias adequadas, se necessário, de agregados que deverão ser utilizados na reciclagem.

No decorrer da fresagem deve ser observado o jateamento contínuo de água, para resfriamento dos dentes da fresadora e controle da emissão de poeira.



Durante a operação de fresagem, o material fresado deve ser elevado pelo dispositivo tipo esteira, que faz parte da fresadora, para a caçamba do caminhão e transportado para o local para seu reaproveitamento ou para o bota-fora. Os locais de bota-fora devem ser previstos no projeto ou indicados pela construtora, devidamente aprovados pela Fiscalização, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Os locais que sofreram intervenção da fresagem devem ser limpos, preferencialmente por vassouras mecânicas, podendo ser usados, também, processos manuais. Recomenda-se que em seguida seja aplicado jato de ar comprimido ou água, para finalizar a limpeza.

Deve ser realizado tratamento da superfície fresada onde permaneçam buracos ou desagregações. Nestas ocorrências, devem ser executados os serviços de reparos necessários, em conformidade com a respectiva Norma de Especificação de Serviço do DNIT. O material solto deve ser removido por fresagem ou qualquer outro processo apropriado. Posteriormente, deve ser executada a recomposição, se necessária, da camada granular subjacente e/ou execução de camada adicional de concreto asfáltico, pós a necessária limpeza da superfície e aplicação da pintura de ligação.

Poderá a critério da DITEC/SUTEC/DER-DF e mediante solicitação da Fiscalização do órgão indicar áreas de pavimento onde possa ser efetuada a demolição total da(s) camada(s) do pavimento asfáltico por equipamento alternativo (trator de esteira, pá carregadeira ou retroescavadeiras). Nessas situações deverá ser obedecido, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 085/06 e suas referências (Normas Técnicas ABNT).

O material resultante desta operação deverá ser depositado em local apropriado indicado pela fiscalização visando posterior aproveitamento na recuperação de áreas degradadas afetadas pela obra.

Recomendam-se para a execução da imprimação os seguintes equipamentos:

- g) Máquina fresadora;
- h) Vassoura mecânica autopropulsionada e que disponha de caixa para recebimento do material, para promover a limpeza da superfície fresada;
- i) Caminhão (ões) basculante(s), provido (s) de lona;
- j) Caminhão tanque, para abastecimento do depósito de água da fresadora;
- k) Compressor de ar;
- l) Detector de metais;



- m) Serra de disco e rompedor pneumático, que permitam execução de arremates e cortes perpendiculares;
- n) Carreta equipada com prancha apropriada para transporte do equipamento de fresagem.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros cúbicos (m³) efetivamente limpos, incluindo a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.

4.3.2. Demolição de concreto simples

A demolição de concreto simples será executada de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 027/04 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Envolve essa operação a demolição de todo e qualquer artefato de concreto simples ou armado destinado ao escoamento dos deflúvios afluentes, incidentes ou provenientes do corpo estradal.

A demolição dos dispositivos de concreto envolverá as seguintes etapas:

- Indicação e avaliação do dispositivo ou da fração de dispositivos a ser demolida e dos processos a serem utilizados.
- Demolição do dispositivo de concreto mediante emprego de ferramentas manuais (marretas, punções, talhadeiras, pás, picaretas, alavancas etc.) ou equipamentos mecânicos como martelete a ar comprimido, trator, escavadeira, retroescavadeira.
- Os fragmentos resultantes devem ser reduzidos a ponto de tornar possível o seu carregamento com emprego de pás ou outros processos manuais ou mecânicos.
- Carga e transporte do material demolido, por carrinhos de mão, e disposição em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não interferir no processo de escoamento de águas superficiais e, se possível, não comprometer o aspecto visual. O material fragmentado será então carregado em caminhões e transportado para os bota-foras previamente escolhidos.



- Limpeza da superfície resultante da remoção, com emprego de vassouras manuais ou mecânicas

Recomendam-se para a execução da imprimação os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Compressor de ar, marteletes e ponteira;
- d) Pá-carregadeira;
- e) Guincho ou caminhão com grua ou Munck.

A medição realizar-se-á pela determinação do volume de concreto demolido, em metros cúbicos (m³) efetivamente demolido, incluindo a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.

4.4. Rede coletora - bueiros e ramais

A execução de bueiros tubulares de concreto (BSTC d = 1,20 m CA2, BSTC d = 1,50 m CA2 e BTTC d = 1,20 m CA2) e ramais em tubo de concreto (BSTC d = 1,20 m CA1) seguirá o projeto executivo e, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 023/06, ES 030/04 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos. O padrão a ser seguido para o BSTC e BTTC são os indicados no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (IPR 725 / 06).

Os tubos de concreto armado deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto; serão de encaixe, tipo ponta e bolsa e deverão ser executados em conformidade com as Normas e Especificações Técnicas vigentes no País (NBR 6118/82, NBR 7481/82, etc.) e ter resistência à compressão diametral de acordo com a EB-6 e EB-103, conforme lei n.º 4150 de 21/11/62, que ficam fazendo parte integrante destas especificações.

As valas devem ser escavadas em talude 1:3 e escoradas. A escavação em talude 1:3 consiste no alargamento de 1,00m em cada lado da vala para cada 3,00m de profundidade. Para valas escavadas com declividade inferior à acima indicada deverá ser considerado escoramento contínuo.

As valas deverão ser escavadas com largura indicada no **Quadro 1** devendo o material escavado deve ser depositado de forma provisória ao lado da vala e afastado



da mesma a uma distância superior a 0,50m.. Com o objetivo de minimizar o processo de carreamento do solo pelas águas da chuva o mesmo deverá ser transportado para um local de depósito provisório, coberto por lonas plásticas e protegidos das enxurradas. Especial atenção deverá ser dada para o material com de granulometria graúda solta que deverá ser retirado da vala.

Quadro 1 - largura de fundo de valas (BSTC e BTTC)

Diâmetro dos Tubos (mm)	Largura do Fundo da Vala (m)
600	1,40
1200	2,60
1500	2,80

Todas as valas escavadas para execução de redes, além da escavação em talude 1:3, deverão ser escoradas. A empresa contratada para a execução dos serviços é responsável pela elaboração dos projetos de escoramento e da sua aplicação, ou da determinação do talude natural do terreno quando necessário. Recomenda-se o escoramento para valas com talude 1:3, aplicados separadamente um do outro, de dois em dois metros com estronca perdida no fundo da vala. À proporção que a vala vai sendo escavada, o serviço de escoramento deverá ir acompanhando a escavação devendo, portanto, ser executado antes do preparo do fundo da vala. Durante a execução do escoramento é proibido qualquer outro operário entrar no interior da vala que não sejam os que estiverem trabalhando na sua execução. O escoramento de uma vala deverá permanecer em seu local, até que a execução do aterro compactado alcance a metade da seção do tubo.

Os serviços de escavação deverão incluir obras de proteção contra infiltração de águas superficiais procedentes de chuva. Nos pontos de caminhamento da rede em que ocorrer o afloramento d'água, o leito de assentamento dos tubos será em brita, ao invés de cascalho, formando um colchão de drenagem.

Terminada a escavação, proceder-se-á à limpeza do fundo da vala e a regularização do "greide". Todo o trecho do leito escavado a mais e que levar de aterro, deverá receber uma base de cascalho compactada cuja com espessura 10,0 cm.

Toda a compactação deverá ser executada por meio manual nos locais onde seja impróprio o uso de compactadores mecânicos. O terreno ou cascalho deverá ser umedecido na umidade ótima determinada para o tipo de solo existente, e compactado com grau nunca inferior a 98% do Proctor Normal para o caso de redes em tubo.



Nos trechos de terreno muito úmido, deverá ser executada drenagem através de lastro em brita, substituindo o lastro de cascalho pelo de brita, conforme o quadro acima.

Após a compactação, proceder-se-á ao nivelamento do fundo das valas com aparelho de precisão topográfica, cujo perfil deverá ser das cotas do projeto diminuída da espessura do tubo e somada ao da bolsa para as redes em tubos.

A empresa contratada para a execução dos serviços antes de transportar para a obra os tubos, deve selecioná-los, retirando do lote os tubos que apresentarem defeitos aparentes, pois os mesmos para serem aceitos, devem estar isentos de fraturas, fissuras largas ou profundas, de asperezas na superfície interna e excentricidade. Para serem transportados, os tubos devem estar devidamente curados.

A junta interna entre dois tubos (a ponta e a bolsa) não poderá ser superior a 05 (cinco) milímetros, e os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:4. As juntas na parte interna serão rejuntadas cuidadosamente, alisando-se a argamassa de modo a se evitar tanto quanto possível rebarbas e rugosidade que possam alterar o regime de escoamento das águas, sendo que para tubos de diâmetro igual ou superior a 800mm o rejuntamento interno deverá ser em toda sua seção circular. Na parte externa, além de tomadas as juntas, serão as bolsas completadas por um colar de seção triangular isósceles da mesma argamassa. Não poderão ser assentados tubos trincados ou danificados durante a descida na vala, ou que apresentarem quaisquer defeitos construtivos.

Recomendam-se para a execução dos serviços os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) pá carregadeira;
- e) rolo compactador metálico;
- f) retroescavadeira ou valetadeira;
- g) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- h) serra elétrica para fôrmas;
- i) vibradores de placa ou de imersão.

A medição realizar-se-á pelo seu comprimento, determinado em metros (m), acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.



4.4.1. Corpo BSCC - seção 2,0 x 2,0 m fechada - pré-moldado - tipo ii - areia e brita comerciais

A execução de bueiros tubulares de concreto (BSCC - seção 2,0 x 2,0 m fechada - pré-moldado) seguirá o projeto executivo e, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 025/04 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos. O padrão a ser seguido para o BSCC - seção 2,0 x 2,0 m é o indicado no Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem (IPR 725 / 06).

Bueiros celulares – obras-de-arte correntes, de porte razoável, que se instalam no fundo dos talvegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes. Por razões construtivas e estruturais são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas, separadas por septos verticais.

Os bueiros celulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto e, por se tratarem de estruturas relativamente importantes, demandam projetos específicos. Para a melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Para execução dos bueiros celulares de concreto deverão ser cumpridas as seguintes etapas:

- Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras de arte correntes, de acordo com o projeto executivo de cada obra.
- A locação será feita por instrumentação topográfica, após o desmatamento e regularização do fundo do talvegue.
- No caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural será executado o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão", de modo a proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.
- Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, será feita a locação da obra com instalação das réguas e gabaritos que permitirão materializar, no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.



- O espaçamento máximo entre régua será de 5m, sendo permissíveis pequenos ajustamentos das obras definidas pelas Notas de Serviço, de modo a adequá-las ao terreno ou de facilidade construtiva.
- A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais, desde que previsto no projeto serão permitidas descontinuidades no perfil dos bueiros, adotando-se declividade adequada para que não ocorra erosão das paredes e do fundo da canalização.
- A escavação das cavas deverá ser feita em profundidade que comporte a execução do berço adequado ao bueiro selecionado, podendo ser feita por processo mecânico ou manual, após o que serão executadas as obras de fundação recomendadas.
- A largura da cava deverá ser superior a do berço em pelo menos 50cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de formas nas dimensões exigidas.
- Havendo necessidade de aterro para que se alcance a cota de assentamento, o lançamento do material será feito em camadas com espessura máxima de 15cm, sendo exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, garantindo o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.
- As irregularidades remanescentes serão corrigidas com o espalhamento do lastro de concreto magro, com resistência ($f_{ckmin} > 11$ MPa), e na espessura de 10cm, aplicado em camadas contínuas sobre toda a superfície, mais um excesso de 15cm para cada lado.
- Caso o terreno não apresente resistência adequada à fundação da estrutura serão realizados trabalhos de reforço que poderão envolver: cravação de estacas, substituição de material, melhoria do solo com mistura, etc.
- Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão permitidas a colocação e amarração da armadura da laje de fundo do bueiro e as formas laterais, que servirão de apoio aos ferros das paredes.
- Segue-se, o lançamento, espalhamento e acabamento do concreto de fundo, na espessura e resistência estabelecidas no projeto, até a cota superior da mísula inferior, aplicando-se vibração adequada.
- Concretado o fundo, serão complementadas e posicionadas as armaduras laterais e colocadas as fôrmas interna e externa da parede, após o que,



será feito o lançamento e espalhamento do concreto, com a simultânea vibração, até a cota inferior das mísulas superiores.

- Instalação das formas da laje superior e a colocação e posicionamento da armadura, e espalhamento do concreto necessário à complementação do corpo do bueiro.

- Simultaneamente a concretagem da laje superior, nas extremidades do bueiro, serão executadas as vigas de cabeceira ou muros de testa.

- Para assegurar a indeformabilidade da estrutura serão executadas juntas de dilatação para segmentos máximos de 10m de comprimento, de acordo com o projeto estrutural.

- Não havendo recomendações específicas, estas juntas serão executadas com 1cm de espessura e realizadas com régua de madeira compensada e isopor: após a concretagem serão retiradas e rejuntadas com mistura de cimento asfáltico e cimento, aplicada a quente.

- Esta junta poderá ser do tipo fungeband ou similar, garantindo a estanqueidade da obra.

- Concluída a concretagem envolvendo o corpo do bueiro, bocas e alas, executar aterro sobre o bueiro com material escavado, se de qualidade compatível.

- Caso o material local não possua a qualidade adequada, o aterro será feito com material importado de empréstimos de terraplenagem.

- O aterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20cm sobre a laje do bueiro e junto às paredes, compactadas com compactador manual “sapo mecânico”, tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas.

- Este processo será contínuo até atingir 60cm acima da laje, e seguido de espalhamento e compactação mecânicos.

- A execução das bocas terá início pela escavação a fim de implantar as vigas frontais e as soleiras, após o que, será feita a regularização do fundo e espalhamento do lastro.

- Concluído o lastro serão colocadas as armaduras das soleiras e das alas, solidarizadas, e concretadas a soleira e a viga frontal.

- Colocação e escoramento das paredes interna e externa das alas.

- Após a concretagem e a desmoldagem do bueiro será feito o revestimento das paredes e do fundo.



- Concluídos os trabalhos deverão ser corrigidos todos os pontos suscetíveis de erosão com a realização de enrocamento e canalizações de acesso e saída dos bueiros.

- Da mesma forma deverão ser tomadas as medidas capazes de controlar os possíveis assoreamentos.

Recomendam-se para a execução dos serviços os seguintes equipamentos:

- j) caminhão basculante;
- k) caminhão de carroceria fixa;
- l) betoneira ou caminhão betoneira;
- m) pá carregadeira;
- n) rolo compactador metálico;
- o) retroescavadeira ou valetadeira;
- p) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- q) serra elétrica para fôrmas;
- r) vibradores de placa ou de imersão.

A medição realizar-se-á pelo seu comprimento, determinado em metros (m), acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

4.4.2. Caixa coletora de sarjeta - CCS 01 / 12 - com grelha de concreto - TCC 01 - areia e brita comerciais

A execução das caixas coletoras seguirão projeto executivo e, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 026/04 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos. O padrão a ser seguido para caixa coletora de sarjeta - CCS 01 é o indicado no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (IPR 725 / 06).

As caixas coletoras são dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzido-os superficialmente para as canalizações a serem construídas em nível inferior ao da captação, garantindo ao bueiro o recobrimento necessário.



O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- Escavação das cavas para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- Regularização do fundo escavado com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para a caixa, a boca ou ala, em geral de considerável peso próprio;
- Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão (f_{ck} min), aos 28 dias de 11 Mpa;
- Instalação das fôrmas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, com adequado cimbramento, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa, adotando-se as juntas de dilatação estabelecidas no projeto.
- No caso de dispositivos para os quais convergem canalizações circulares as paredes somente poderão ser iniciadas após a colocação e amarração dos tubos, assegurando-se ainda da execução de reforço no perímetro da tubulação;
- Colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- Lançamento e vibração do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;
- Retirada das guias e das fôrmas que somente poderá ser feita após a cura do concreto, somente iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma;
- Os dispositivos deverão ser protegidos para que não haja a queda de materiais soltos para o seu interior, o que poderia causar sua obstrução;
- Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
- Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feita substituição por areia ou pó-de-pedra, fazendo-se o preenchimento dos vazios com adensamento com adequada umidade;



- No caso de utilização de concreto ciclópico, deverão ser feitos o lançamento e arrumação cuidadosa da pedra de mão, evitando-se a contaminação com torrões de argila ou lama;
- No caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura;
- Para execução do dispositivo com alvenaria de cimento ou pedra deverão ser adotadas juntas desencontradas, com controle destas juntas com o uso de prumos e níveis, de modo a assegurar-se da estabilidade das paredes;
- Quando forem utilizadas grelhas ou tampas somente será permitida a sua colocação e chumbamento após a total limpeza do dispositivo;

Recomendam-se para a execução dos serviços os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) pá carregadeira;
- e) rolo compactador metálico;
- f) retroescavadeira ou valetadeira;
- g) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- h) serra elétrica para fôrmas;
- i) vibradores de placa ou de imersão.

As caixas coletoras serão medidos por unidade construída, de acordo com o projeto, acompanhando-se as dimensões executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução.

4.5. Pocos de visita e chaminé

- 4.5.1. Poço de visita - PVI 05 e PVI 06 - areia e brita comerciais / Chaminé dos poços de visita - CPV 04 - areia e brita comerciais

A execução dos poços de visita e chaminés seguirão o projeto executivo e, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 030/04 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver



divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos. O padrão a ser seguido para poços de visita - PVI 05 e PVI 06, bem como para a chaminé - CPV 04 são os indicados no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (IPR 725 / 06).

Os tubos de concreto deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e serão de encaixe tipo ponta e bolsa, devendo obedecer às exigências das normas NBR 9793/87 e NBR 9794/87.

Os poços de visita deverão ser constituídos de duas partes componentes: a câmara de trabalho, na parte inferior e a chaminé que dá acesso à superfície na parte superior. Os poços de visita serão executados com as dimensões e características fixadas pelos projetos específicos ou de acordo com o Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER. Os poços serão assentes sobre a superfície resultante da escavação regularizada e compactada, executando-se o lastro com concreto magro dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 11MPa. Após a execução do lastro, serão instaladas as fôrmas das paredes da câmara de trabalho e os tubos convergentes ao poço. Em seguida procede-se à colocação das armaduras e à concretagem do fundo da caixa, com a conseqüente vibração, utilizando concreto com resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15Mpa. Concluída a concretagem das paredes, será feita a desmoldagem, seguindo-se a colocação da laje pré-moldada de cobertura da caixa, executada com concreto dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 22MPa, sendo esta provida de abertura circular com a dimensão da chaminé. A laje de cobertura do poço poderá ser moldada "in loco" executando-se o cimbramento e o painel de fôrmas, posteriormente retirados pela chaminé. Sobre a laje será instalada a chaminé de alvenaria com tijolos maciços recozidos, rejuntados e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa. Alternativamente, a chaminé poderá ser executada com anéis de concreto armado, de acordo com os procedimentos fixados na norma NBR 9794/87. Internamente será fixada na chaminé a escada de marinho, para acesso à câmara de trabalho, com degraus feitos de aço CA-25 de 16 mm de diâmetro, chumbados à alvenaria, distantes um do outro no máximo 30cm. Na parte superior da chaminé será executada cinta de concreto, onde será colocada a laje de redução, pré-moldada, ajustada para recebimento do caixilho do tampão de ferro fundido. A instalação do poço de visita será concluída com a colocação do tampão especificado.

Recomendam-se para a execução dos serviços os seguintes equipamentos:



- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) pá carregadeira;
- e) rolo compactador metálico;
- f) retroescavadeira ou valetadeira;
- g) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- h) serra elétrica para fôrmas;
- i) vibradores de placa ou de imersão.

Os dispositivos de drenagem pluvial serão medidos: i) poços de visita - PVI 05 e PVI 06 a unidade (un); ii) chaminé - CPV 04: metro linear (m), devendo estar incluso em sua composição de custo o fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

Deverão ser medidas em item específico as escavações necessárias à implantação destes dispositivos, pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material, expresso em metros cúbicos.

4.6. Bacias de retenção

4.6.1. Estabilização e proteção de taludes

A estabilização e proteção dos dos taludes se dará por:

- a) Muro de face em tela (Terramesh® verde - 70" x 3,00m e 70" x 4,00m) dobrada e estabilizada com tensores em solo reforçado - fornecimento e instalação
- b) Gabião tipo caixa h=1,00 m, ZN90 / AL10 (NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3) + revestimento polimérico (ensaio de abrasão ≥ 100.000 ciclos) - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento
- c) Gabião tipo caixa h=0,50 m, ZN90 / al10 (NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3) + revestimento polimérico (ensaio de abrasão ≥ 100.000 ciclos)- pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento
- d) Gabião colchão espessura 0,30 m, ZN90 / AL10 d = 3,00 mm (NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3) + revestimento polimérico (ensaio de abrasão ≥ 100.000 ciclos) - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento



A execução destes elementos deverão seguirão o projeto executivo e, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 103/09 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Os elementos Terramesh® Verde, são confeccionados com malha hexagonal de dupla torção, produzida a partir de arames revestidos com polímero, no diâmetro externo 3,40 mm, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3. Suas características de desempenho são apresentadas no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Especificações técnicas do Terramesh® Verde

Ensaio de abrasão	≥100.000	ciclos	NBR 7577 / EN 60229 (Adaptado)
Resistência química em ambiente aquoso	1<pH<14	Consultar tabela de resistência química*	
Força máxima de punção	22.75	kN	ASTM A975 (Adaptado)
Resistência da conexão na borda	27.00	kN/m	ASTM A975 (Adaptado)
Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich)	<5% de oxidação após 250 ciclos	EN ISO 6988 (0,2 dm³ SO2 para 2 dm³ água) EN 10223-3	
Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de Névoa Salina)	<5% de oxidação após 6000 horas	EN ISO 9227 / EN 10223-3	
Temperatura de fragilidade	-35°C	NBR 8964 / EN 10223-3	

Gabiões tipo Caixa são confeccionados com malha hexagonal de dupla torção, produzida a partir de arames com revestimento polimérico, no diâmetro externo 3,40 mm, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3, suas características de desempenho são apresentadas abaixo. Os Gabiões tipo Caixa são subdivididos em células por diafragmas, inseridos a cada metro durante a fabricação (exceção feita aos gabhões com comprimento inferior a 2 m, que não recebem diafragmas). Para as operações de montagem (amarração e atirantamento) dos gabhões, são necessários arames de amarração, que também recebem o mesmo revestimento polimérico. Suas características de desempenho são apresentadas no **Quadro 3**.

Quadro 3 – Especificações técnicas do gabhões tipo Caixa

Ensaio de abrasão	≥100.000	ciclos	NBR 7577 / EN 60229 (Adaptado)
Resistência química em ambiente aquoso	1<pH<14	Consultar tabela de resistência química*	
Força máxima de punção	22.75	kN	ASTM A975 (Adaptado)
Resistência da conexão na borda	27.00	kN/m	ASTM A975 (Adaptado)
Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich)	<5% de oxidação após 250 ciclos	EN ISO 6988 (0,2 dm³ SO2 para 2 dm³ água) EN 10223-3	
Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de Névoa Salina)	<5% de oxidação após 6000 horas	EN ISO 9227 / EN 10223-3	
Temperatura de fragilidade	-35°C	NBR 8964 / EN 10223-3	



Os gabiões tipo colchão são confeccionados com malha hexagonal de dupla torção, produzida a partir de arames com revestimento polimérico, no diâmetro externo de 3 mm, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3, suas características de desempenho são apresentadas abaixo. Os gabiões tipo colchão são subdivididos em células por diafragmas de parede dupla, que reforçam os elementos, aumentando a rigidez das estruturas construídas. Para as operações de montagem (amarração e atirantamento) dos colchões, são necessários arames de amarração, que também recebem o mesmo revestimento polimérico. Suas características de desempenho são apresentadas no **Quadro 4**.

Quadro 4 – Especificações técnicas do gabiões tipo colchão

Ensaio de abrasão	≥100.000	ciclos	NBR 7577 / EN 60229 (Adaptado)
Resistência química em ambiente aquoso	1<pH<14	Consultar tabela de resistência química*	
Força máxima de puncionamento	15.50	kN	ASTM A975 (Adaptado)
Resistência da conexão na borda	21.00	kN/m	ASTM A975 (Adaptado)
Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich)	<5% de oxidação após 250 ciclos	EN ISO 6988 (0,2 dm ³ SO ₂ para 2 dm ² água) EN 10223-3	
Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de Névoa Salina)	<5% de oxidação após 6000 horas	EN ISO 9227 / EN 10223-3	
Temperatura de fragilidade	-35°C	NBR 8964 / EN 10223-3	

O processo executivo se dará com as seguintes etapas:

- Montagem - os gabiões do tipo caixa devem ser entregues pelas fábricas no local das obras, dobrados e reunidos em pacotes. Na obra, as caixas dos gabiões devem ser abertas e montadas, costuradas pelas arestas e fixados os diafragmas às paredes laterais. Agrupam-se mais gabiões vazios, lado a lado e sucessivamente, amarrados àqueles vizinhos pelas arestas, formando uma estrutura contínua no sentido horizontal, antes do enchimento;
- Enchimento – deve ser efetuado manualmente ou com auxílio de qualquer meio mecânico, com as pedras posicionadas de forma a permitir a mínima porcentagem de vazios;
- Fechamento – completado o enchimento das caixas, devem ser feitos o fechamento da tampa das mesmas e a amarração das caixas ao longo das bordas pelas arestas dos diafragmas.
- Atirantamento - tirantes podem ser inseridos no interior das células dos gabiões durante o enchimento, para tornar mais sólidas, alinhar as paredes opostas e evitar a deformação dos gabiões. A quantidade e o posicionamento dos tirantes devem ser definidos em conformidade com o tipo de obra. O fio adotado para os tirantes, bem como aqueles adotados para as amarrações, deve apresentar as



mesmas características do fio utilizado na confecção das malhas dos gabiões, mas, geralmente, de diâmetro inferior, para melhor trabalhabilidade.

Recomendam-se para a execução dos serviços os seguintes equipamentos:

- j) Equipamentos manuais: pá, picareta, enxada e carrinho de mão;
- k) caminhão basculante;
- l) pá carregadeira ou retroescavadeira;
- m) compactadores de placa.

Os dispositivos de drenagem pluvial serão medidos: i) Terramesh® verde: a unidade (un); ii) Gabião tipo caixa h=1,00 / h=0,50: metro cúbico (m³), devendo estar incluso em sua composição de custo o fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

Deverão ser medidas em item específico as escavações necessárias à implantação destes dispositivos, pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material, expresso em metros cúbicos.

4.7. Reconstituição de pavimentos

4.7.1.1. Concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais

O concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) - faixa C deverá ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 031/06 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Concreto Asfáltico é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C. Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação, em dias de chuva.

Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período



entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

O CAUQ a ser aplicado deverá estar enquadrado na faixa “C”, do DNIT (na camada de rolamento, de espessura 5 cm).

A CONTRATADA deverá obrigatoriamente apresentar um projeto da mistura asfáltica resultante da confecção do CAUQ a ser executado na obra, em consonância com as Normas DNIT 031/2006 –ES e ET-DE-P00/027-DER/SP e, também a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Este projeto (traço) deverá ser submetido à DITEC/SUTEC/DER-DF, mediante solicitação da Fiscalização do órgão, sendo facultado ao DER/DF o acompanhamento dos ensaios necessários para a elaboração desse projeto (traço). O traço a ser usado será determinado em função das fontes de agregados utilizados na obra, devendo, no entanto, a mistura de materiais estar enquadrada em faixa específica a ser proposta pela CONTRATADA e aprovada pelo DER/DF.

A aplicação do CAUQ ficará condicionada à aprovação do traço pela Diretoria de Tecnologia (DITEC) do DER-DF, mediante solicitação da FISCALIZAÇÃO do DER-DF. Deverá ser usado como ligante o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70).

A mistura asfáltica resultante da confecção da camada de rolamento executada na obra será objeto de análises específicas do DER/DF e deverá atender aos parâmetros de projeto relativo à faixa granulométrica (com um grau de confiança de 85%), porcentagem de vazios, relação betume/vazios, estabilidade e resistência à tração por compressão diametral estática. A deflexão recuperável, a ser obtida sobre a superfície acabada da camada de rolamento, deverá apresentar um valor máximo de 45 centésimos de milímetros. Não sendo atingida a deflexão estipulada para a camada, a ocorrência deverá ser submetida à DITEC/SUTEC/DER-DF para avaliação, caso a caso.

Caso se verifique espessuras inferiores a 90% do valor especificado em trechos com extensões superiores a 100 (cem) metros, deverá ser executada nova camada de CAUQ com espessura mínima exequível sobre o segmento deficiente e às expensas da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá refazer o projeto da mistura asfáltica caso não seja atendido o item 7.3-d, da Norma DNIT 031/2006 – ES, o que somente será possível de ser verificado após a execução dos ensaios de Pêndulo Britânico e Mancha de Areia.

No momento da execução do Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ), especificamente com relação a compactação da mistura asfáltica, é proibida a aspersão



de óleo diesel nos pneus rolo compactador, ou qualquer outro produto misturado a este. Sendo permitida a aspersão de produto líquido antiaderente destinado a esta operação, existe a possibilidade de aplicação de outros produtos como a finalidade de que a massa asfáltica não fique aderida aos pneus dos rolos compactadores, desde que aprovados previamente pela Fiscalização do DER-DF.

O serviço será medido em tonelada de material aplicado na pista (t), medido pelo volume determinado pelas seções transversais do projeto, e aplicada a densidade da massa fornecida pela DITEC/SUTEC/DER-DF.

Recomendam-se para a execução da imprimação os seguintes equipamentos:

- n) Depósito para ligante asfáltico;
- o) Silos para agregados;
- p) Usina para misturas asfálticas;
- q) Caminhões basculantes para transporte da mistura;
- r) Equipamento para espalhamento e acabamento;
- s) Equipamento para compactação.

A medição realizar-se-á pela determinação, em tonelada de material aplicado na pista (t), medido pelo volume determinado pelas seções transversais do projeto e aplicada a densidade da massa fornecida pela DITEC/SUTEC/DER-DF, incluindo incluindo fornecimento e colocação de materiais (exceto C.A.P. 50/70), mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto C.A.P. 50/70).

O material betuminoso será pago à parte, em conformidade com a tabela da ANP. A quantidade de cimento asfáltico aplicada (C.A.P. 50/70) aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na usina, em toneladas.

4.7.2. Imprimação

4.7.2.1. Imprimação com emulsão asfáltica

A Imprimação (emulsão asfáltica do tipo EAI) deverá ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 144/14 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.



A imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado contendo os resultados dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias. Deve trazer, também, indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e a distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

O ligante asfáltico empregado na imprimação deverá ser emulsão asfáltica do tipo EAI, em conformidade com a norma DNIT 165/2013 – EM.

A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. As taxas de aplicação da emulsão asfáltica é da ordem de 0,9 a 1,7 l/m², conforme o tipo e a textura da base.

Para a execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes condições:

- Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.
- Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto.
- Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida.
- Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para o tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor



viscosidade para seu espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento dos asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt Furol (NBR 14.491:2007). No caso de utilização da EAI a viscosidade de espalhamento é de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

- A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante asfáltico definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de $\pm 0,2$ l/m².

- Deve-se imprimir a largura total da pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em uma faixa de tráfego e executa-se a imprimação da faixa de tráfego adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

- A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais e finais das aplicações devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, compreendendo o Projeto de Engenharia, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

Recomendam-se para a execução da imprimação os seguintes equipamentos:

- t) Para a varredura da superfície da base usam-se vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido também pode ser usado.
- u) A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante asfáltico em quantidade uniforme.
- v) Os carros distribuidores de ligante asfáltico, especialmente construídos para esse fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, instalados em



locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamento vertical e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante asfáltico.

- w) O depósito de material asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade para armazenar a quantidade de ligante asfáltico a ser aplicada em, pelo menos, um dia de trabalho.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada, incluindo fornecimento e colocação de materiais (exceto emulsão asfáltica), mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas, transporte da emulsão dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto emulsão asfáltica do tipo EAI). A quantidade de emulsão asfáltica aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas

4.7.3. Pintura de ligação

4.7.3.1. Pintura de ligação

A pintura de ligação deverá ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 145/12 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Pintura de ligação consiste na aplicação de ligante asfáltico sobre superfície de base ou revestimento asfáltico anteriormente à execução de uma camada asfáltica qualquer, objetivando promover condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de



caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo, quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

O ligante asfáltico empregado na pintura de ligação deve ser do tipo RR-1C, em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97.

A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

Para a execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes condições:

- Antes da execução dos serviços deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.
- A superfície a ser pintada deve ser varrida, a fim de ser eliminado o pó e todo e qualquer material solto.
- Antes da aplicação do ligante asfáltico, no caso de bases de solo-cimento ou de concreto magro, a superfície da base deve ser umedecida.
- Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico na temperatura compatível, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura da aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 e 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).
- Após aplicação do ligante deve-se aguardar o escoamento da água e a evaporação em decorrência da ruptura.
- A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” da emulsão diluída é de $\pm 0,2$ l/m².
- Deve ser executada a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deve ser deixada, sempre que possível, fechada ao tráfego.



Quando isto não for possível, trabalhar em meia pista, executando a pintura de ligação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego.

- A fim de evitar a superposição ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico estejam sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

Recomendam-se para a execução da pintura de ligação os seguintes equipamentos:

- x) Para a varredura da superfície a ser pintada usam-se vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido pode também ser usado.
- y) A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante asfáltico em quantidade uniforme;
- z) Os carros distribuidores do ligante asfáltico, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispendo de velocímetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, instalados em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamento vertical e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.
- aa) O depósito de ligante asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a



quantidade de ligante asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada, incluindo fornecimento e colocação de materiais (exceto emulsão asfáltica), mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas, transporte da emulsão dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto emulsão asfáltica). A quantidade de emulsão asfáltica aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas

4.7.4. Base / sub base

4.7.4.1. Base de solo melhorado com 3% de cimento e mistura na pista com material de jazida

A base (solo melhorado com 3% de cimento) deverá ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 142/10 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

A base prevista é a camada de pavimentação destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado e deverá ser executado com uma mistura de solo, cimento (3%, em peso, em relação ao total da mistura) e água.

Para a execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes condições:

- Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta Norma, em dias de chuva.
- Todo o carregamento de cimento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado do fabricante/distribuidor com informações dos resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, a data de fabricação, a indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo.



- É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

- O cimento Portland deve obedecer às exigências da Norma DNEREM 036/95, juntamente com as das Normas NBR- 5732:1991 ou NBR 5735:1991;

- A água deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais;

- Os solos empregados na execução de base de solo melhorado com cimento devem ser os provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as seguintes características, quando submetidos aos ensaios DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94:

a) Composição granulométrica enquadrada em uma das faixas constantes do Quadro 1.

Quadro 5 - Granulometria do solo

Peneiras		Faixas			
pol	mm	A	B	C	D
2"	50,8	100	100	-	-
1"	25,4	-	75 - 90	100	100
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº4	4,8	25 - 55	50 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº10	2,0	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº40	0,42	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº200	0,074	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20

b) A fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez igual ou inferior a 40% e índice de plasticidade igual ou inferior a 18%.

c) O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isento de fragmentos moles, alongados ou achatados, de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

A mistura projetada de solo-cimento e água deverá ser deixada solta para curar, por um período mínimo de 72 horas, após o qual deve satisfazer às seguintes características quando submetidas aos ensaios indicados a seguir:



- a) Limite de liquidez 25% (DNER-ME 122/94);
- b) Índice de plasticidade 6% (DNER-ME 082/94);
- c) Índice de Suporte Califórnia ISC 80% e expansão máxima de 0,5%, obtidos de acordo com a energia de compactação do ensaio DNER-ME 129/94 - Método C.

O processo de execução obedecerá às seguintes etapas:

- a) Mistura na pista:
 - a. Preparo da faixa;
 - b. Pulverização e homogeneização do solo local ou de empréstimo;
 - c. Distribuição de cimento;
 - d. Preparo da mistura de solo e cimento utilizando o equipamento de pulverização e homogeneização;
 - e. Umedecimento, enleiramento e cura por 72 horas.
- b) Espalhamento: Após a cura, o material é distribuído e homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora;
- c) Correção e homogeneização da umidade: A variação do teor de umidade admitido para o material para início da compactação é de 2 pontos percentuais da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade esteja abaixo do limite mínimo especificado, deve ser procedido o umedecimento da camada através de caminhão-tanque distribuidor de água, seguido da homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada. Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado de maneira a se obter a espessura especificada após a compactação.
- d) Espessura da camada compactada: Não deve ser inferior a 10 cm nem superior a 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base deve ser de 10 cm, após a compactação. Nesta fase devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.



e) Compactação: Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na seqüência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado. Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado. A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente. Nas partes adjacentes ao início e ao fim da base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceira de pontes e viadutos, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos. Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

Recomendam-se para a execução base de solo melhorado os seguintes equipamentos:



bb) Execução de base de solo melhorado

- Motoniveladora com escarificador;
- Pulvi-misturador;
- Trator de esteiras ou pneumático;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- Central de mistura de capacidade adequada à obra;
- Sapo mecânico;
- Rolo vibratório portátil.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado incluindo incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução.

No cálculo dos volumes da base devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico não devendo ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.

4.7.5. Meio-fio

4.7.5.1. Meio fio de concreto - MFC 01 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira

O Meio fio de concreto deverá ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 020/06 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Os dispositivos abrangidos por esta especificação serão executados de acordo com as dimensões MFC 01 que constam do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de Drenagem. Deverão ser seguido as seguintes etapas (dispositivos moldados "in loco"):

- escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;



- execução de base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;
- instalação de formas de madeira segundo a seção transversal do meio-fio, espaçadas de 3m. Nas extensões de curvas esse espaçamento será reduzido para permitir melhor concordância, adotando-se uma junta a cada 1,00m. A concretagem envolverá um Plano Executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados;
- instalação das fôrmas laterais e das partes anterior e posterior do dispositivo;
- lançamento e vibração do concreto. Para as faces dos dispositivos próximas a horizontal ou trabalháveis sem uso de forma, será feito o espalhamento e acabamento do concreto mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que apoiada nas duas formas-guias adjacentes permitirá a conformação da face à seção pretendida;
- constatação do início do processo de cura do concreto e retirada das guias e formas dos segmentos concretados;
- execução dos segmentos intermediários. Nestes segmentos o processo é o mesmo. O apoio da régua de desempenho ocorrerá no próprio concreto;
- execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,0m, preenchidas com argamassa asfáltica.

Para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto magro, em forma de “bolas” espaçadas de 3,0m.

Durante a execução dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;
- Nos pontos de desague dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;



- Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração; e

- Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou subsuperficiais.

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, em cada vez que forem moldados corpos-de-prova, e na troca de operadores.

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

Recomendam-se para a execução do meio fio de concreto - MFC 01 os seguintes equipamentos: i) caminhão basculante; ii) caminhão de carroceria fixa; iii) betoneira ou caminhão betoneira; iv) pá-carregadeira; v) retroescavadeira ou valetadeira.



A medição realizar-se-á pela determinação, em metros lineares, do meio fio de concreto - MFC 01 efetivamente executado incluindo incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução.

4.8. Obras complementares

4.8.1. Defesa semimaleável simples e ancoragem de defesa semimaleável simples - fornecimento e implantação

A defesa metálica simples é uma estrutura composta por lâminas, postes semimaleáveis (espaçados de 4 m), espaçadores simples, calços, plaquetas, parafusos, porcas e arruelas conforme indicado no projeto executivo.

As defensas semimaleável simples deverão ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 144/85, NBR-ABNT 6971/12, bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

Os componentes das defensas não podem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego. Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas e veículos, devem ter suas formas baixas e arredondadas. Os postes das defensas, devem ser enterrados minimamente a 1100 mm \pm 10 mm, em aterro compactado. Os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando um adequado atrito lateral.

As mudanças de altura da defesa, não devem ser bruscas, observando-se um ângulo menor ou igual a 4°30' entre o eixo superior das lâminas e o plano da pista (relação aproximada de 1:12). As ancoragens, nas extremidades de defensas, devem ter uma extensão mínima de 16,00 m.

Os equipamentos mínimos a serem utilizados são: i) compressor de ar com descarga livre mínima de 3,5m³/min; ii) bate-estacas dotado de guincho e torre regulável permitindo cravação vertical do poste e equipamento pneumático de cravação, com capacidade mínima de trabalho de 170J e 660 impactos por minuto; iii) chave pneumática; e iv) caminhão de transporte.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros lineares, de defesa ou de ancoragem efetivamente executada incluindo a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.



4.8.2. Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de concreto de seção quadrada de 11 cm a cada 2,5 m e esticador de 15 cm a cada 50 m - areia e brita comerciais

A cerca consiste em um dispositivos de segurança para vedação e delimitação das bacias de detenção constituídos de fios de arame farpado apoiados em mourões de concreto rígidos e fixos no solo.

As cercas simples deverão ser executadas de acordo com o projeto executivo seguindo, no que couber, o disposto na Especificações de Serviço ES 099/09 e suas referências (Normas Técnicas ABNT), bem como as orientações da Fiscalização do DER/DF. As Especificações de Serviço / Normas Técnicas ABNT, devem prevalecer, onde houver divergência, àquelas previstas nos projetos fornecidos.

A localização da cerca de arame farpado deve ser definida por meio de locação topográfica e é a indicada no projeto executivo.

Os mourões de concreto armado devem ter as dimensões e características, conforme fixado na Norma DNER-EM 174/94, devendo ser alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações compactado, de modo a não sofrerem deslocamento devendo ser cravados no terreno à profundidade de 0,60 m e espaçados de 2,50 m.

Deverão ser cravados mourões esticadores de concreto a cada 50,0 m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca. Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora. Para o aceite dos mourões deverão ser atestadas as seguintes propriedades: i) resistência à flexão do mourão de suporte e de escora $\geq 60\text{kg}$; ii) resistência à flexão do mourão esticador $\geq 150\text{ kg}$; eiii) ensaio de absorção conforme a NBR 6124:1980 (máximo de 7%).

O arame farpado deve ter as características conforme fixado na Norma DNER-EM 366/97. Devem ser fixados nos mourões quatro fios de arame farpado, esticados com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior), a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões. Os arames devem ser fixados aos mourões por meio de grampos de aço zincado ou de braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14. Para o aceite do arame farpado deverão ser atestadas as seguintes propriedades: i) carga de ruptura, conforme a NBR 6207: 1982; ii) carga de desenrolamento, conforme a NBR 6347:1982; iii) alongamento sobre carga, conforme a NBR 6207:1982; iv) massa de camada de zinco (grama/m²), conforme a NBR 7397:2007; e v) aderência da camada de zinco, conforme a NBR 6347:1982.



Os equipamentos mínimos a serem utilizados são usualmente ferramentas manuais, como enxadão, trados, martelos etc.

A medição realizar-se-á pela determinação, em metros lineares, de cerca efetivamente executada incluindo a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.



4.9. Instalação canteiro de obras

4.9.1. Áreas de circulação

- 4.9.1.1. Regularização do subleito
- 4.9.1.2. Lastro de brita comercial - espalhamento mecânico

4.9.2. Proteção do canteiro

- 4.9.2.1. Tapume com telha metálica.
- 4.9.2.2. Remoção de tapume/ chapas metálicas e de madeira, de forma manual, sem reaproveitamento.

4.9.3. Construções provisórias (containers)

- 4.9.3.1. Container 1 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização 5 vezes. (escritório e seção técnica)
- 4.9.3.2. Container 1 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização 5 vezes. (laboratórios)
- 4.9.3.3. Container 1 TEU duplo - inclusive montagem e desmontagem - utilização 5 vezes. (refeitório)
- 4.9.3.4. Container 1 TEU com banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização 5 vezes (banheiro e vestiário)
- 4.9.3.5. Container 3/4 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização 5 vezes (guarita)
- 4.9.3.6. Container 1 TEU duplo - inclusive montagem e desmontagem - utilização 5 vezes (almoxarifado)
- 4.9.3.7. Fornecimento e implantação de lixeira dupla, cestos em chapa de aço e pintura eletrostática.

4.9.4. Identificação da obra



4.9.4.1. Placa de obra em chapa de aço galvanizado

4.9.5. Ligações provisórias (água, energia e esgoto)

4.9.5.1. Ligação provisoria para água em obra, inclusive pequenas obras, instalação sanitária.

4.9.5.2. Ligação provisoria eletrica baixa tensao p/cant obra obra,m3-chave 100a carga 3kwh,20cv excl forn medidor

4.9.5.3. Tanque séptico retangular, em alvenaria com blocos de concreto, dimensões internas: 1,0 x 2,0 x 1,4 m, volume útil: 2000 l (para 5 contribuintes).

4.9.5.4. Sumidouro retangular, em alvenaria com blocos de concreto, dimensões internas: 0,8 x 1,4 x 3,0 m, área de infiltração: 13,2 m² (para 5 contribuintes).

4.9.6. Equipamentos e mobiliários de escritórios

4.9.6.1. Mobiliário escritório

4.9.6.2. Diversos escritório (telefonía, correios, limpeza, materiais de escritório e informática)

4.9.7. Laboratórios (instrumental / equipamentos)

4.9.7.1. Cesta das instalações - laboratório de topografia

4.9.7.2. Cesta das instalações - laboratório de solos

4.9.7.3. Cesta das instalações - laboratório de asfalto

5. Plano de Execução da Obra

De maneira geral o plano de execução também deve demonstrar quais pontos da obra devem ser atacados e quando isso deverá ocorrer para viabilizar os prazos preconizados.



É importante ficar claro que logo que a ordem de serviço seja assinada os serviços iniciais devem ser iniciados.

Foram consideradas, para efeito de planejamento, as etapas indicadas no **Quadro 6**. O Gráfico de Grantt com o caminho crítico é apresentado no Anexo I deste trabalho.

Quadro 6 – Etapas de planejamento

Item	Descrição
1	*Serviços preliminares*
2	*Demolição de pavimentos*
3	*Caixa coletoras e ramais*
3.1	Escavação e reaterro
3.2	Ramais
3.3	Caixa coletora
4	*Poços de visita*
4.1	Escavação e reaterro
4.2	Poços de visita
5	*Rede coletora*
5.1	Escavação e reaterro
5.2	Bueiros
6	*Drenagem superficial*
7	*Bacias de detenção*
7.1	Escavação e aterro
7.2	Estabilização de taludes
7.3	Vertedouros, canais e dissipadores
7.4	Drenos
8	*Reconstituição de pavimentos*
8.1	Concreto asfáltico
8.2	Imprimação
8.3	Pintura de ligação
8.4	Base / sub-base
8.5	Meio-fio
9	*Obras complementares*
10	*Instalação canteiro de obras*



Item	Descrição
10.1	Preparo e limpeza da área do canteiro
10.2	Áreas de circulação
10.3	Proteção do canteiro
10.4	Construções provisórias (containers)
10.5	Identificação da obra
10.6	Ligações provisórias (água, energia e esgoto)
10.6.1	Água
10.6.2	Energia
10.6.3	Esgoto
10.7	Equipamentos e mobiliários de escritórios
10.8	Laboratórios (instrumental / equipamentos)
11	*Administração local da obra*

O processo executivo acima citado dura seis meses (180 dias), mas, uma obra dessa magnitude pode ter seu caminho crítico alterado caso algum dos serviços que originalmente não são caminho crítico sofra atrasos.

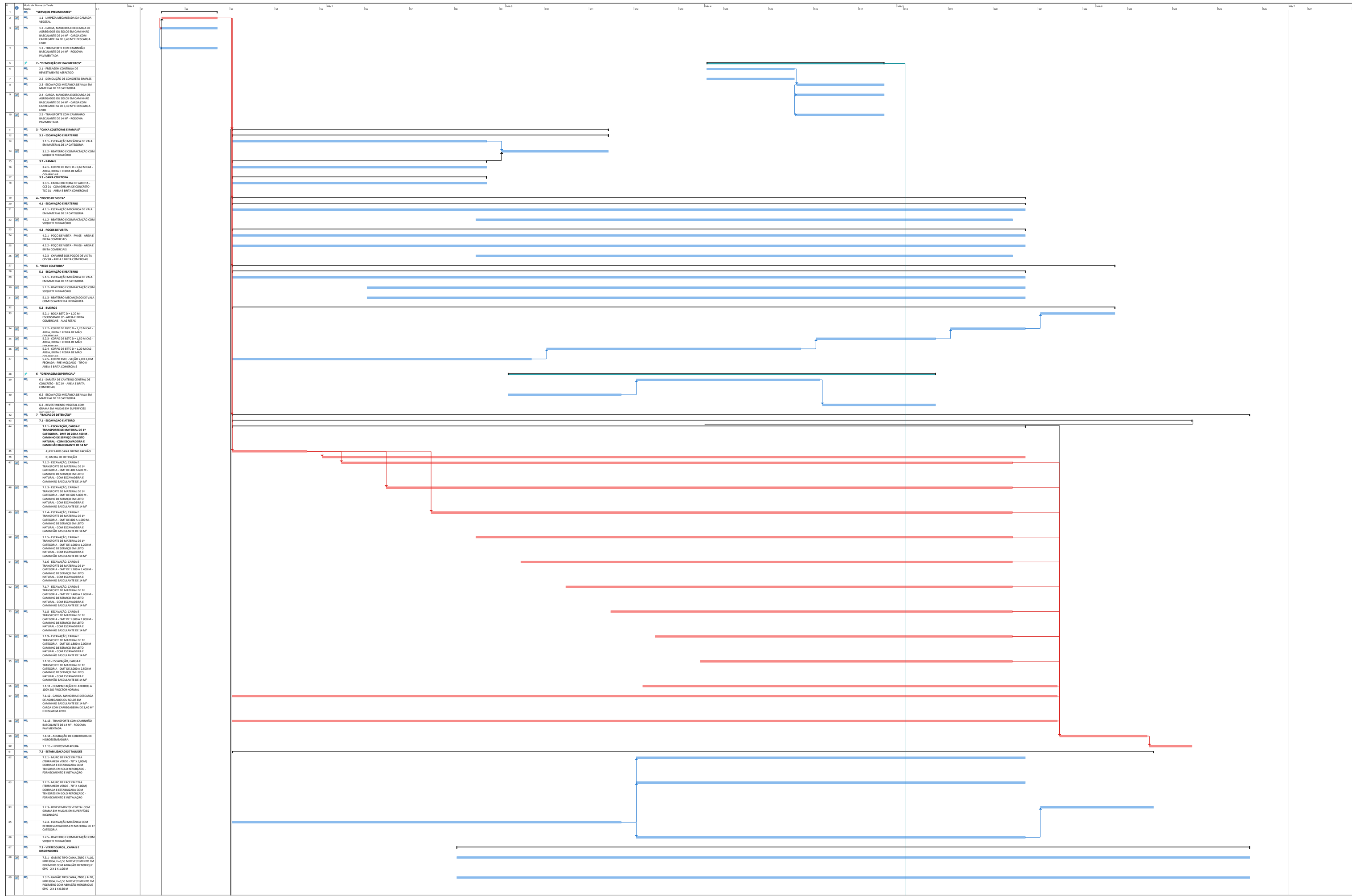
Assim sendo, é de extrema importância que algumas etapas sejam iniciadas concomitantemente, e que a estrutura organizacional seja dimensionada de forma a se obter as produções esperadas, com cumprimento dos prazos estabelecidos.



6. Anexos

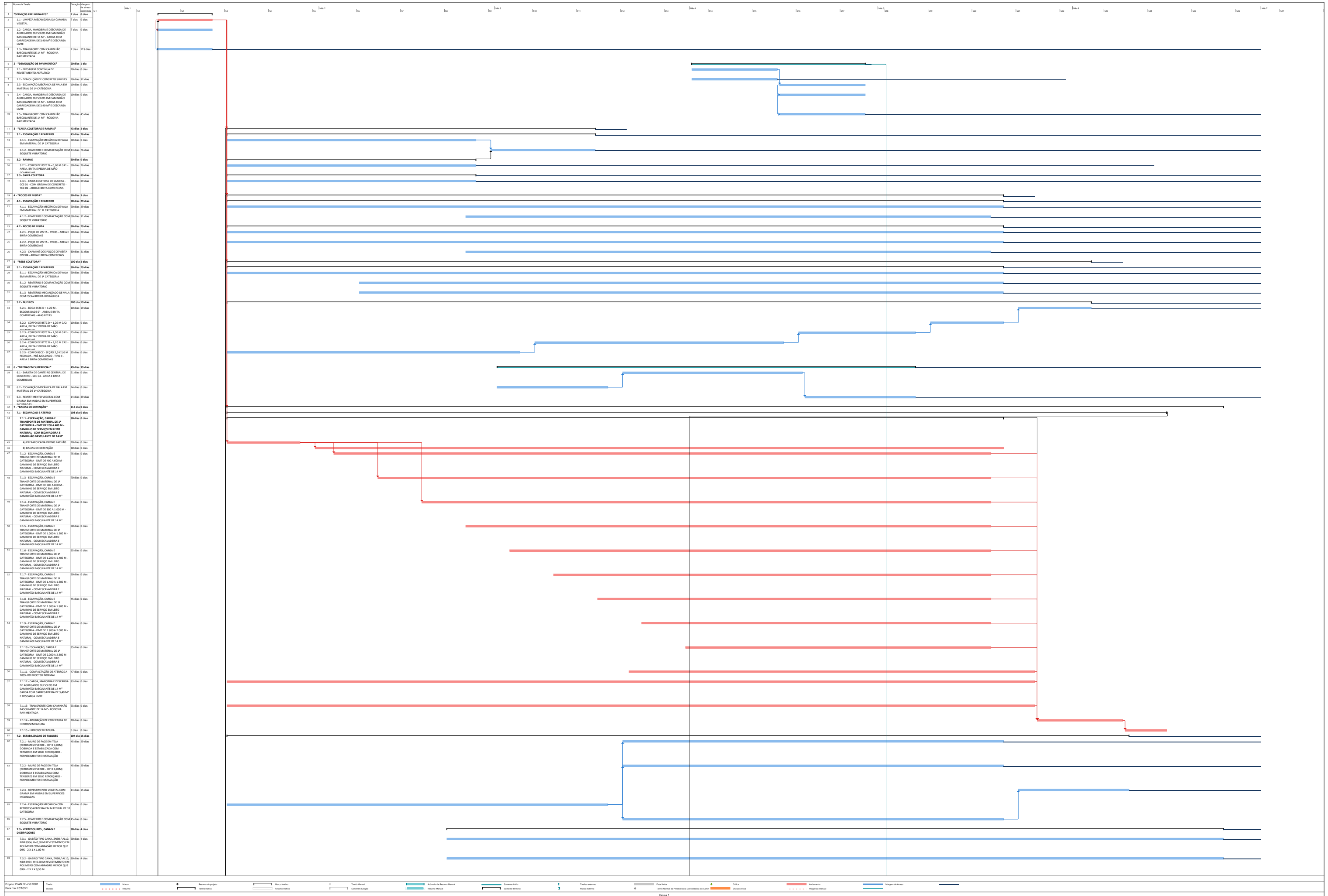


6.1.1. Anexo I - Gráfico de Grantt





6.1.2. Anexo II – Gráfico de Grantt (tolerâncias)





7. Encerramento

O presente produto é composto por Capa, Contracapa, Sumário, Listas de Figuras, Tabelas e Anexos em um total de 58 (cinquenta e oito) páginas incluindo está.

Marco Antônio Macedo Diniz

Engenheiro Civil

Sócio – Diretor – Representante Legal da Empresa
PRISMA – CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA

Gustavo de Souza Macedo Diniz

Engenheiro Civil

Sócio e Responsável Técnico

Rodrigo de Souza Macedo Diniz

Engenheiro Eletricista

Sócio e Responsável Técnico



SAUS Quadra 04, Bloco A, Ed. Victória Office Tower, sala 124
Brasília DF - CEP 70070-938 - Tel/fax: (61) 3201-8700
e-mail: prisma@prismabr.com.br